

**Gebrauchsmuster**

**U 1**

- (11) Rollennummer 295 04 345.8
- (51) Hauptklasse D06L 1/10  
Nebenklasse(n) B01D 5/00 B01D 1/00  
F28B 1/06 F28B 9/04
- (22) Anmeldetag 14.03.95
- (47) Eintragungstag 18.05.95
- (43) Bekanntmachung  
im Patentblatt 29.06.95
- (30) Pri 01.03.95 DE 195 07 126.3
- (54) Bezeichnung des Gegenstandes  
Vorrichtung zur Wiederaufbereitung eines  
verunreinigten Lösemittels
- (73) Name und Wohnsitz des Inhabers  
ESA Tech Dr. Baumann GmbH, 99817 Eisenach, DE
- (74) Name und Wohnsitz des Vertreters  
Mitscherlich und Kollegen, 80331 München

14.03.95

1

## "Vorrichtung zur Wiederaufbereitung eines verunreinigten Lösemittels"

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Wiederaufbereitung eines  
5 verunreinigten Lösemittels unter Abtrennung verunreinigender Fremdstoffe.

Die Reinigung zum Beispiel wasserempfindlicher Textilien erfolgt mit organischen  
Lösemitteln.

10 Da das Lösemittel die auf Bekleidung häufig vorkommenden wasserlöslichen  
Schmutzstoffe ohne Hilfsmittel nicht ablösen kann, werden bei der Textilreinigung  
neben einem Lösevermittler, der für die Bildung einer Wasser-Lösemittlemulsion  
sorgt, gegebenenfalls geringe Mengen Wasser zugesetzt.

15 Das Lösemittel wird in der Maschine im Kreislauf geführt und nach jeder Charge  
regeneriert. Bei diesem Regenerierprozeß müssen alle aus der Ware aufgenommenen  
Fremdstoffe sowie Wasser und Textilhilfsmittel aus dem Lösemittel sicher und  
möglichst vollständig wieder entfernt werden. Das regenerierte Lösemittel wird dem  
Reinigungsprozeß wieder zugeführt.

20

Als Lösemittel wurden bisher im wesentlichen leichtsiedende  
Halogenkohlenwasserstoffe eingesetzt. Wegen des niedrigen Siedepunktes ist hier eine  
destillative Wiederaufbereitung des verschmutzten Lösemittels verhältnismäßig einfach.  
Der überwiegende Anteil der Fremdstoffe siedet bei höheren Temperaturen als das  
25 Lösemittel und kann in einer einfachen Blasendestillation nach dem Verdampfen des  
Lösemittels als Destillationsrückstand abgetrennt und entsorgt werden. Das Wasser mit  
einem Siedepunkt, der niedriger als der des heute üblicherweise verwendeten  
Tetrachlorethen (Siedepunkt 121 °C) liegt, wird zwar mit überdestilliert, trennt sich aber  
durch Schwerkraft ab.

30

Da die Halogen-Kohlenwasserstoffe biologisch nicht abbaubar sind, wird aus Gründen  
des Umweltschutzes zunehmend auf Paraffinkohlenwasserstoffe als Lösemittel  
umgestellt. Diese Stoffe werden sowohl im Boden als auch in der Atmosphäre in  
wenigen Tagen durch natürliche Vorgänge abgebaut. Da diese Kohlenwasserstoffe  
35 brennbar sind, wird aus Sicherheitsgründen eine Produktgruppe verwendet, deren  
Siedepunkt zwischen etwa 180 °C und 200 °C liegt. Diese Produkte haben gute

295043 45

14.03.85

2

Reinigungseigenschaften und können auch außerhalb der Maschine gefahrlos gehandhabt werden.

5 Wegen des hohen Siedepunktes muß im Vakuum, d.h. bei ca. 50 mbar bis 100 mbar destilliert werden, weil die in das Lösemittel gelangenden Fremdstoffe bei der Siedetemperatur des Lösemittels bei Atmosphärendruck zersetzt würden.

10 Für die Vakuumdestillation werden im allgemeinen heute einstufige Blasendestillationen verwendet, deren Verfahrensführung im übrigen der bei leichtsiedenden Halogenkohlenwasserstoffen entspricht.

15 Die praktische Anwendung zeigte bald, daß wegen des hohen Siedepunktes zahlreiche Fremdstoffe im Siedebereich zwischen 130 °C und etwa 190 °C beim Destillieren mitverdampfen und damit ins Destillat übergeführt werden. Diese Fremdstoffe enthalten unangenehm riechende Substanzen, die bei der mehrmaligen Destillation systematisch im Lösemittel angereichert werden. Da zu den somit übergetriebenen Stoffen auch Stoffe gehören, die eine Emulsionsbildung zwischen Lösemittel und Wasser bewirken, trennt sich das Wasser durch Absetzen aus dem Destillat nicht vollständig ab.

20 Das emulgierte Wasser enthält geringe Mengen organischer Verbindungen in Lösung, die damit zusätzlich an der Anreicherung von Geruchsstoffen beteiligt sind.

25 Somit ergibt sich die Notwendigkeit, beim Einsatz höhersiedender Lösemittel nicht nur hochsiedende Fremdstoffe abzutrennen, sondern auch Fremdstoffe, deren Siedepunkt niedriger als der des Lösemittels liegt. Die praktische Erfahrung zeigt, daß bei Wiederaufbereitung hochsiedender Lösemittel durch einfache Blasendestillation im Vakuum Geruchsstoffe angereichert werden.

30 Für eine befriedigende Abtrennung dieser sehr störenden Fremdstoffe ist es erschwerend, daß bereits ein sehr geringer Anteil dieser Fremdstoffe im Lösemittel einen recht störenden Geruch bewirkt. Der Anteil dieser Fremdstoffe liegt mengenmäßig im Bereich der Promille und darunter.

35 Durch die gegenseitige Siedepunktsbeeinflussung ist eine befriedigende Abtrennung aus der Verdampfung heraus zusätzlich erschwert.

295043 45

14.03.88

3

Die hohe Trennschärfe, die notwendig wäre, um die genannten sehr geringen Mengenanteile an Fremdstoffen befriedigend abzutrennen, ist in einer Textilreinigungsmaschine mit den derzeit vorhandenen Verfahren nicht realisierbar.

- 5 In der Großchemie wird eine hohe Trennschärfe aus der Verdampfung durch eine Nachschaltung zahlreicher Böden, die möglicherweise noch mit einem hohen Rücklaufverhältnis an Destillat betrieben werden, erreicht.

- 10 In einer Textilreinigungsmaschine, die in einem normalen Arbeitsraum untergebracht werden muß, ist eine solche Technik sowohl wegen ihres Platzbedarfes als auch wegen der Höhe der Investition nicht realisierbar.

- 15 Andererseits müssen die, wenn auch in sehr geringen Mengen enthaltenen und sich systematisch anreichernden, Fremdstoffe aus dem Lösemittel entfernt werden, weil sich ein Textilreinigungsverfahren, bei dem unangenehm riechende Fremdstoffe auf die Ware übertragen werden, selbst verbietet.

- 20 Somit ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Wiederaufbereitung eines verunreinigten Lösemittels unter Abtrennung verunreinigender Fremdstoffe zu liefern, die bei geringem Platzbedarf eine effiziente und zuverlässige Abtrennung der Fremdstoffe erlauben.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gemäß dem beigefügten Anspruch 1 gelöst.

- 25 Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen 2 bis 19 angegeben.

- 30 Zur Wiederaufbereitung des verschmutzten Lösemittels wurde eine Vorrichtung entwickelt, durch die Fremdstoffe in befriedigender Weise abgetrennt werden können. Um die Probleme der Siedepunktserhöhung der leichtersiedenden Fremdstoffe wegen deren sehr geringen Mol-Anteile auszuschalten, wird die Abtrennung dieser Fremdstoffe aus der Gasphase durch fraktionierte Kondensation erreicht.

- 35 Bei der Verwendung der im nachfolgenden beschriebenen Vorrichtungen für die Verdampfung und die anschließende Rekondensation des Lösemittels beim Destillationsprozeß zeigt sich, daß trotz der Anwesenheit von emulsionsbildenden Stoffen im eingesetzten verschmutzten Lösemittel, nach der Destillation ein völlig

205043 45

wasserfreies Destillat gewonnen wird. Damit ist die befriedigende Abtrennung aller leichtersiedenden und geruchstragenden Stoffe erreicht.

Ein wesentlicher Vorteil der hier beschriebenen Vorrichtung ist es, daß die Destillation  
5 kontinuierlich mit einem kleinen Stoffinventar in der Apparatur durchgeführt werden kann. Durch die besondere Gestaltung des Vorlagebehälters und des Verdampfers kann das Überkochen in der Destillierblase sicher vermieden werden. Dieses Überkochen ist beim Destillieren von Lösemitteln aus der Textilreinigung bisher ein häufig vorkommender und unangenehmer Vorgang, weil auch die Teile der Apparatur, die im  
10 Normalfall nur reines Destillat führen, verschmutzt werden.

In der nachstehend näher beschriebenen Verdampfungseinrichtung werden die Leichtsieder größtenteils bereits im Dampfraum des Verdampfers verdampft, ohne das  
15 Bad der siedenden Flüssigkeit zu erreichen. Auch die kleine Flüssigkeitsmenge und der damit geringe Energieinhalt des siedenden Bades tragen wesentlich zur Vermeidung des Überkochens bei.

Die Aufenthaltsdauer des verschmutzten Lösemittels im Verdampfer beträgt nur wenige Minuten. Dadurch wird die thermische Zersetzung von Fremdstoffen im Lösemittel  
20 vermieden und damit auch die Neubildung geruchtragender Spaltprodukte. Die Ausbreitung von Mikroben im Destillat ist sicher vermieden, wenn das Destillat, wie bei diesem Verfahren, wasserfrei ist; keimtötende Zusätze sind nicht erforderlich.

Ein weiterer Vorteil der beschriebenen Vorrichtung ist es, daß die bei der Destillation  
25 als Rückstand zurückbleibenden hochsiedenden Fremdstoffe über die Steuerung der Anlage chargenweise vollautomatisch ausgeschleust werden können, wobei sich der Prozeß der vorher nicht bekannten und auch stets schwankenden Menge an solchen Reststoffen selbständig anpaßt. Der Destillationsrückstand wird programmgesteuert ohne manuelle Arbeit in ein Gefäß für die Entsorgung gefördert.

30 Durch die Gestaltung der Vorrichtungen und eine entsprechende Verfahrensführung werden bei der fraktionierten Kondensation der aus dem Verdampfer austretenden Dämpfe reines Lösemittel und Leichtsieder mit hoher Trennschärfe voneinander getrennt. Die für die hohe Trennschärfe erforderliche präzise Temperaturführung wird,  
35 wie später beschrieben, mit einem verhältnismäßig geringem Aufwand an Regeltechnik erreicht. Die hohe Trennschärfe setzt eine stabile und genaue Regelung der Temperatur sowohl am Austritt des flüssigen Kondensates (reines Lösemittel) als auch am Austritt

14.03.95

5

der dampfförmigen Leichtsieder voraus. Diese Bedingungen werden erreicht durch einen separaten geschlossenen Kühlkreislauf des Kondensationssystems mit Regelung der Kühlmitteltemperatur durch Thermostat und Umlaufgeschwindigkeit.

- 5 Die vorliegende Erfindung wird im folgenden unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Übersicht der vorliegenden Erfindung,

10 Fig. 2 schematisch einen erfindungsgemäßen Absetzbehälter,

Fig. 3 schematisch einen erfindungsgemäßen Verdampfer,

Fig. 4 schematisch einen erfindungsgemäßen Kondensator mit einem  
15 Kühlmittelkreislauf, und

Fig. 5 schematisch eine erfindungsgemäße Flüssigkeitsringpumpe mit  
einem Ringflüssigkeitsabscheider.

20

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird wie folgt betrieben:

25

Unter Bezug auf Fig. 1 und Fig. 2 tritt das chargenweise aus der Reinigungsmaschine anfallende verschmutzte Lösemittel über die Leitung 8 in den Vorlagetank 1 der Destillation ein. Dieser Vorlagetank 1 enthält Einrichtungen, die sicherstellen, daß die Destillation kontinuierlich mit dem verschmutzten Lösemittel einschließlich dem emulgierten Wasser gespeist wird, ohne daß die Gefahr besteht, daß abgesetztes reines Wasser oder abgesetzte Schlammstoffe in hoher Konzentration in die Destillation gelangen.

30

35

Reines Wasser würde dort erheblich stören, weil der hohe Dampfdruck des Wassers ein kurzfristiges Überkochen zur Folge hätte und andererseits durch die hohe Verdampfungswärme die Temperatur unzulässig abfallen würde. Konzentrierte Schlammstoffe würden die Leitungen zusetzen und den Betrieb stören. Deshalb ist erfindungsgemäß der Vorlagetank mit speziellen Einrichtungen versehen, die einen gleichmäßigen Betrieb sicherstellen.

295043 45

14.03.95

6

Am trichterförmigen Unterteil des Vorlagetanks 1 befinden sich Auslaßstutzen über das Ventil 10 bzw. über das Ventil 11 in unterschiedlicher Höhe. Unterhalb des Ablaßventils 11 befindet sich ein Schwimmerschalter 2, unterhalb des Ventils 10, aber oberhalb des Ventils 11 ein Schwimmerschalter 3. Beide Schwimmerschalter sind so ausgelegt, daß sie in Wasser aufschwimmen (spezifisches Gewicht 1), nicht aber im Lösemittel (spezifisches Gewicht 0,74). Würde sich nun aus der Tankfüllung nicht emulgiertes Wasser bis zur Höhe des Niveauschalters 2 angesammelt haben, so schwimmt dieser Schalter auf und schließt das Ventil 11. Die Ansaugung des Lösemittels in die Destillation erfolgt damit über das höhergelegene Ventil 10, dessen zugehöriger Niveauschalter 3 noch die Anwesenheit von Lösemittel signalisiert. Das bedeutet, der Niveauschalter 3 ist abgesunken. Damit wird nur verschmutztes Lösemittel ohne hohen Wasseranteil zur Destillation gebracht. Sollte bei einem besonders hohen Wasseranfall auch der Niveauschalter 3 unter dem Wasserspiegel liegen, so wird von diesem Schalter das Ventil 10 geschlossen und damit der Zulauf in die Destillation automatisch unterbrochen. In diesem Fall wird auf ein Signal über das Bodenventil 12 und die nachgeschaltete Schlammpumpe 13 das Wasser entweder bei geöffnetem Ventil 14 in den Abfallbehälter 15 gefördert oder, wenn die Bodenschicht noch mehr Lösemittel emulgiert enthält, über das geöffnete Ventil 17 und die Leitung 18 über den Stutzen 6 wieder in den Tank 1 zurückgefördert, um sich erneut absetzen zu können.

Die Schwimmerventile 4 und 5 sind so eingestellt, daß sie im Lösemittel (spezifisches Gewicht 0,74) aufschwimmen. Sie signalisieren den niedrigsten Stand und den höchsten Stand im Tank 1. Ist der Schalter 5 abgesunken, der Schalter 4 aber noch nicht, so kann über das geöffnete Ventil 10 bis zu dessen Niveau der Tank in die Destillation entleert werden. Durch die Stellung der Schalter 2, 3, 4 ist stets zu erkennen, wieviel Lösemittel und wieviel Wasser sich im Tank befinden. Der Auslaß wird von diesen Schaltern gesteuert. Ist der Schalter 3 aufgeschwommen und signalisiert damit Wasser an dieser Stelle, der Schalter 4 aber untergesunken und signalisiert damit, daß keine Lösemittel mehr an dieser Stelle vorhanden sind, so wird die Destillation automatisch abgeschaltet. Der Niveauschalter 5, der ebenfalls in Lösemittel (spezifisches Gewicht 0,74) aufschwimmt, signalisiert den obersten Füllstand und damit das Schließen der Zufuhr aus der Maschine in den Tank 1.

Lösemittelhaltiger Restschlamm aus den Umlauffiltern der Reinigungsmaschine wird über die Leitung 9 ebenfalls in den Tank 1 gebracht.

295043 43

14.00.95

7

Durch diese erfindungsgemäße Anordnung von Steuereinrichtungen im Tank 1 wird mit geringem technischen Aufwand erreicht, daß die Destillation mit Lösemittel gespeist wird und damit das Überkochen, das wie oben ausgeführt, die Stofftrennung dort in hohem Maße stören würde, sicher vermieden ist. Abgesetzte Schwebstoffe und Wasser werden sicher und ohne größeren Lösemittelverlust aus dem Tank entweder in ein Abfallgefäß ausgefördert oder zum nochmaligen Absetzen über die Leitung 18 und das Ventil 17 zurückgepumpt. Durch den Vorlagetank 1 und die beschriebenen Vorrichtungen kann der kontinuierliche Destillationsbetrieb ohne manuelles Eingreifen mit geringem Regelaufwand sichergestellt werden.

Das aus dem Tank 1 entnommene Lösemittel läuft über die Leitung 20 und den Wärmetauscher 57 sowie die Leitung 21, über den dampfbeheizten Durchlauferhitzer 22 in den Verdampfer 26, wie in Fig. 1 dargestellt.

Der Verdampfer 26 wird je nach dem Siedepunkt des zu verarbeitenden Produktes im Vakuum oder auch bei Normaldruck betrieben.

Im Unterteil des Verdampfers 26 befindet sich ein dampfbeheizter Destillierblasenboden, der über Dampf mit regeltem Druck durch den Regler 28 auf die Destillationstemperatur eingestellt ist. Das Lösemittelbad 29 enthält eine Flüssigkeitsmenge, die etwa 10 bis 20 % der stündlichen Destillationsleistung entspricht.

Ein Niveauregler 27 steuert das Einlaßventil 24, so daß der Zulauf immer so groß ist, daß die zulaufende Menge den laufenden Verdampfungsverlust ausgleicht.

Die Drosselstelle 25 stellt sicher, daß sich das Vakuum im Verdampfer 26 nicht bis zum Durchlauferhitzer 22 ausbreitet und damit dort noch keine Verdampfung eintritt.

Der Heizdampfdruck im Durchlauferhitzer 22 wird über den Druckregler 23 so geregelt, daß die Eintrittstemperatur des Lösemittels an der Einspritzstelle 30 im Verdampfer 26 10 bis 20 °C über der Temperatur des siedenden Bades 29 liegt. Durch diese Überhitzung wird erreicht, daß etwa 10 % des Lösemittels und vor allem die dort enthaltenen Leichtsieder im Dampfraum des Verdampfer 26 verdampfen, ohne das siedende Lösemittelbad 29 zu erreichen. Damit wird, wie sich praktisch gezeigt hat, das Überkochen im Verdampfer 26 sicher vermieden.

295043 45



14.03.95

8

Die Überhitzungswärme an der Stelle 30 würde auch ausreichen, um 1 % Wasser, bezogen auf die Lösemittelmenge im Oberteil des Verdampfers 26, zu verdampfen. Damit berührt auch das als Emulsion mit dem Lösemittel in den Verdampfer eintretende Wasser das siedende Bad 29 nicht mehr.

5

Das verschmutzte Lösemittel aus der Textilreinigung bringt je nach der gereinigten Ware und den eingesetzten Hilfsstoffen hochsiedende Fremdstoffe mit, die bei der Destillation als Restschlamm auf dem Boden der Destillierblase 26 zurückbleiben. Das gilt insbesondere für die Lederreinigung, bei der hochsiedende Lederöle dem Reinigungsbad zugesetzt werden. Der Siedepunkt dieser Lederöle beträgt mehr als etwa 250 °C.

Die erfindungsgemäße Ausführung des Verdampfers 26 und der aufgeführten Vorrichtungen kann das Ausschleusen des zurückbleibenden Destillationsrückstandes auch dann automatisch vornehmen, wenn die Rückstandsmengen stark schwanken und vorher nicht bekannt sind.

Das Abschlämmen erfolgt wie beschrieben:

20 Das Zulaufventil 24 wird über die Maschinensteuerung geschlossen, die Verbindung zum Niveauschalter 27 unterbrochen. Die Beheizung der Destillierblase über den Regler 28 läuft weiter.

25 Da das Volumen des Bades 29 auf etwa 10 bis 20 % der stündlichen Destillationsleistung geregelt wurde, ist der Inhalt des Bades 29 nach 6 bis 12 Minuten verdampft. Auf dem Boden der Destillierblase befindet sich dann nur noch der Destillationsrückstand. Nach den genannten 6 bis 12 Minuten öffnet automatisch das Ablassventil 32 und das Ventil 36 in der Druckausgleichsleitung zwischen dem Schlammbehälter 33 und der Leitung 37, die mit dem Dampfraum der Destillierblase 26 verbunden ist. Der Restschlamm aus dem Verdampfer 26 läuft im heißen Zustand in den Abfallbehälter 33. Nach wenigen Minuten wird das Ventil 32 geschlossen, das Zulaufventil 24 geöffnet und die Verbindung zum Niveauregler 27 wieder hergestellt. Die Einspritzung des vorgeheizten Lösemittels beginnt wieder, das Lösemittelbad 29 füllt sich auf das vorgesehene Niveau und die Destillation läuft automatisch weiter.

35

Nach dem Schließen des Ablassventil 32 wird die Verbindung zwischen dem Abfallbehälter 33 und dem Verdampfer 26 durch das Ventil 36 geschlossen. Dann wird

205043 45

14.03.95

9

das Ventil 38 geöffnet, und über die Leitung 39 wird aus der Stickstoffanlage, die zum Inertisieren der Reinigungsmaschine vorhanden ist, mit Stickstoff unter einem Druck von etwa 5 bar der Schlamm aus dem Behälter 33 über das geöffnete Ventil 34 und die Leitung 35 in den Abfallbehälter 15 gedrückt. Dabei wird soviel Stickstoff in den

5 Behälter 15 gespült, bis die durch das Überdruckventil 16 vorhandene Restluft aus dem Behälter 15 entfernt ist. Damit enthält der Gasraum des Behälters 15 nur noch Stickstoff. Das ist notwendig, weil der destillierte Restschlamm aus dem Behälter 33 mit der Destillationstemperatur, die über dem Flammpunkt des Produktes liegt, in den Behälter 15 gelangt.

10

Nachdem somit im Verdampfer 26 die Hochsieder aus dem verschmutzten Lösemittel abgetrennt sind, gelangt das Gemisch aus Lösemitteldampf und Leichtsiedern über die Leitung 31 in den Kondensator 40. Der Dämpfeeintritt erfolgt in den Unterteil des Kondensators. Der enthält senkrechte Kühlrohre 54, die von einem Kühlmittel von oben

15 (Leitung 52) nach unten (Leitung 55) durchströmt werden.

Das über die Leitung 31 eintretende Dampfgemisch strömt im Kondensator 40 von unten nach oben der Kühlflüssigkeit entgegen.

20 Wesentliches Problem einer fraktionierten Kondensation ist es, daß bei relativ hoher Temperatur kondensiert werden muß, wobei die Temperaturführung sehr genau auf die Siedepunkte der zu trennenden Komponenten geregelt sein muß. Dies erfolgt in folgender Weise:

25 Ein geschlossener Kühlmittelkreislauf vom Austritt aus dem Kondensator 55 über die Temperaturmessung 56 und einem Wärmetauscher 57 sowie einem luftgekühlten Wärmetauscher 58 enthält eine regelbare Umlaufpumpe 60, bevor das Kühlmittel bei 52 wieder in den Kondensator eintritt.

30 Beispielhaft werden bei der Destillation von n-Undecan mit einem Siedepunkt von 195°C die Temperaturen wie folgt eingestellt:

Die Eintrittstemperatur des Kühlmittels an der Stelle 52 wird so eingestellt, daß sie etwa 10°C unter der Siedetemperatur des Produktes beim angewendeten Druck in der

35 Destilliereinrichtung liegt. Die Austrittstemperatur des Kühlmittels aus dem

295043 45

14.03.85

10

Kondensator wird an der Stelle 55 auf nur 5 °C über der Eintrittstemperatur an der Stelle 52 eingestellt.

5 Damit liegt die Kühlmitteltemperatur am Austritt des reinen Lösemittels über die Leitung 41 im Unterteil des Kondensers 40 nur etwa 5 °C niedriger als die gewünschte Kondensationstemperatur des Produktes. Damit wird erreicht, daß Niedrigsieder an dieser Stelle nicht kondensiert werden.

10 Die Temperaturdifferenz zwischen den Stellen 52 und 55 wird eingestellt über die Durchlaufmenge des Kühlmittels. Dafür läßt sich die Drehzahl der Umlaufpumpe 60 regeln.

15 Durch die Temperaturdifferenz von 10°C am Kopf des Kondensers 40, an der Stelle, an der über die Leitung 61 die dampfförmigen Leichtsieder austreten, wird vermieden, daß hier noch zu viel nicht kondensiertes Lösemittel mit austritt.

20 Im Kühlkreislauf des Kondensator 40 ist der Wärmetauscher 57 angeordnet, mit dem etwa die Hälfte der über den Kühlkreislauf abgeführten Kondensationswärme zur Vorwärmung des Lösemittels, das wieder zur Destillation geht, zurückgewonnen wird. Die Restwärme bei einem Temperaturniveau von etwa 100°C im aufgeführten Beispiel der Destillation von n-Undecan bei einem Druck von etwa 100 mbar wird über den Luftkühler 58, dessen Austrittstemperatur an der Meß-Stelle 53 über einen Bypass mit Regelventil 59 gesteuert wird, an die Umgebung abgeführt.

25 Die nicht kondensierten Leichtsieder werden aus dem Kondensator am Kopf über die Leitung 61, das Rückschlagventil 62 und die Vakuumpumpe 63 abgesaugt. Die Vakuumpumpe 63 ist bevorzugt eine Flüssigkeitsringpumpe, der ein kombinierter Produkt/Wasserabscheider 64 nachgeschaltet ist. Die mitgerissene Betriebsflüssigkeit der Flüssigkeitsringpumpe 63 sammelt sich im Behälter 64 und wird dort über einem Wasserkühler 68 auf Umgebungstemperatur abgekühlt. Im Unterteil des Abscheidebehälters 64 befindet sich der Wassersammelbehälter 66, darüber mit einem Boden mit Abtauchung getrennt das Becken für die spezifisch leichteren Leichtsieder und einer gewissen Restmenge an Lösemitteln.

35 Dieses gekühlte Bad hat über die Leitung 67 eine Rücklaufverbindung für die Betriebsflüssigkeit zurück in die Ringpumpe 63.

095043 45

14.03.95

11

Die Flüssigkeitsringpumpe 63 ist hinsichtlich ihrer Förderleistung so bemessen, daß im laufenden Betrieb die Höhe des Vakuums über die Temperatur der Ringflüssigkeit gesteuert werden kann. Die Einstellung erfolgt über die Temperatur 73 und den Systemdruck an der Stelle 74 im Verdampfer 26.

5

Durch die genannte erfindungsgemäße Anordnung wird sichergestellt, daß mit dem Leichtsiederstrom mitkommendes Wasser nicht als Betriebsflüssigkeit in die Pumpe 63 zurückgeführt werden kann. Dieses Wasser würde sofort, wegen seines hohen Dampfdruckes gegenüber der Produktfraktion aus der Ringflüssigkeit verdampfen und das Vakuum zerstören.

10

Der anfallende Überschuß an Produktfraktion wird über die Leitung 69, der Überschuß an Wasser wird über die Leitung 70 in den Abfallbehälter für Leichtsieder 71 gefördert.

15

Mitkommende permanente Gase werden über die Entlüftung 72 ins Freie abgeleitet.

Das reine Lösemittel, frei von Hochsiedern und Leichtsiedern, wird am Fuße des Kondensers 40 über die Leitung 41 in einen geschlossenen Behälter 42 gefördert. Das Lösemittel hat an dieser Stelle im vorgenannten Beispiel von n-Undecan und von einem Destillationsdruck von 100 mbar eine Temperatur von etwa 110°C.

20

Der Behälter 42 enthält einen Pumpensumpf 45 mit einem eingebauten Wasserkühler 44. Das Bad wird auf etwa 10 bis 20 °C gekühlt. Die Temperatur, die an der Meß-Stelle 47 gemessen wird, kann so eingestellt werden, daß das aus dem Bad 45 über die Pumpe 49 und die Leitung 48 sowie über das Ventil 49 in den Reintank geförderte Lösemittel die für den anschließenden Reinigungsprozeß gewünschte Temperatur aufweist.

25

Beim Anfahren der Anlage, solange der Kondensator 40 und damit auch dessen Kühlkreislauf noch kalt sind, kondensiert am Fuß des Kondensers 40 das gesamte Lösemittel einschließlich der Leichtsieder. Während dieser Zeit wird das ausgeförderte Destillat über die Leitung 48 bei Schließen des Ventils 49 und Öffnen des Ventils 50 im Kreis zurückgefahren, über die Leitung 19 und den Stutzen 7 in den Vorlagetank 1. Erst, wenn die Temperatur 53 sowie die gewünschte Temperaturdifferenz zwischen Kühlmiteleintritt 52 und Kühlmittelaustritt 55 erreicht ist, wird das Ventil für die Rückförderung 50 geschlossen und das Ventil 49 in dem Reintank geöffnet.

30

35

295043 45

14.03.95

12

Aus der Beschreibung ist zu erkennen, daß die Destillationsanlage gemäß der vorliegenden Erfindung vom verschmutzten Lösemittel eine Hochsiederfraktion abtrennt und über die Komponenten 32, 33, 34, 35, 15 ausfördert. Die abgetrennte Leichtsiederfraktion wird über die Komponenten 61, 62, 63, 69, 70, 71, 72 ausgefordert. Die Leichtsiederfraktion ihrerseits besteht aus einer Produktfraktion und einer Wasserfraktion.

295043 45

14.03.95

1

## SCHUTZANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Wiederaufbereitung eines aus einer Reinigungsvorrichtung für  
5 Textilien anfallenden Lösemittels durch Abtrennung der in dem Lösemittel  
aufgenommenen verunreinigenden Fremdstoffe, wobei das verunreinigte Lösemittel in  
der Vorrichtung zur Wiederaufbereitung durch Wiederaufbereitungseinheiten geführt  
ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wiederaufbereitungseinheiten der  
10 Reinigungsvorrichtung nachgeschaltet sind, und einen Verdampfer (26) zum Abtrennen  
von Fremdstoffen, deren Siedepunkt über dem Siedepunkt des reinen Lösemittels liegt,  
und einen dem Verdampfer (26) nachgeordneten Kondensator (40) zum Abtrennen von  
Fremdstoffen, deren Siedepunkt unter dem Siedepunkt des reinen Lösemittels liegt,  
umfassen.
- 15 2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der  
Verdampfer (26) im oberen Teil als Entspannungsverdampfer und im unteren Teil als  
Blasenverdampfer mit beheiztem Boden ausgeführt ist.
- 20 3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der  
Verdampfer (26) eine zylindrische Form hat, wobei die Einspritzung des Lösemittels in  
den oberen Teil des Verdampfer tangential erfolgt.
- 25 4. Vorrichtung gemäß Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der  
untere Teil des Verdampfers ein Lösemittelbad (29) aufweist, dessen Volumen auf  
etwa 10% bis 20% der stündlichen Gesamt-Wiederaufbereitungsmenge des Lösemittels  
geregelt ist.
- 30 5. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
der Kondensator (40) an seiner unteren Seite einen Eintritt für den vom  
Verdampfer (26) kommenden Dampf und einen Austritt für kondensiertes reines  
Lösemittel, sowie an seiner oberen Seite einen Austritt für die dampfförmigen  
Fremdstoffe und Wasserdampf aufweist.
- 35 6. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kondensator  
(40) von oben nach unten weisende Kühlrohre (54) aufweist, die ein Kühlmittel eines  
geschlossenen, separaten Kühlkreislaufes von oben nach unten durchströmt.

295043 48

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der geschlossene Kühlkreislauf einen Wärmetauscher (57) und einen Luftkühler (58) zur Einstellung der Temperatur des Kühlmittels am Eintritt in den Kondensator (40) aufweist.

5 8. Vorrichtung gemäß Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der geschlossene Kühlkreislauf eine Umlaufpumpe (60) zum Regeln der Durchflußmenge des Kühlmittels im Kondensator aufweist, die damit zur Einstellung der Temperatur des Kühlmittels am Austritt des Kondensators (40) dient.

10 9. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** eine Vakuumpumpe (63) zum Absaugen der dampfförmigen Fremdstoffe und von Wasserdampf aus dem Kondensator (40).

15 10. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vakuumpumpe (63) aus einer Flüssigkeitsringpumpe besteht, der ein Ringflüssigkeitsabscheider (64) nachgeschaltet ist.

20 11. Vorrichtung gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ringflüssigkeitsabscheider (64) einen Sammelbehälter aufweist, dessen Mittelteil eine mit einer Kühlschlange (68) versehenes Bad für die abgeschiedenen Fremdstoffe aufweist und dessen Unterteil einen Abscheidebehälter (66) für das abgeschiedene Wasser aufweist.

25 12. Vorrichtung gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ringflüssigkeitsabscheider (64) zwei Überläufe aufweist, durch die die überschüssigen Fremdstoffe und das Wasser getrennt abgeführt und entsorgt werden können.

30 13. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor dem Verdampfer (26) ein Durchlauferhitzer (22) angeordnet ist, der das verunreinigte Lösemittel vor dem Eintreten in den Verdampfer (26) erhitzt.

35 14. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das verunreinigte Lösemittel vor dem Erhitzen im Durchlauferhitzer (22) den Wärmetauscher (57) zur Vorwärmung durchläuft.

15. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 14, **gekennzeichnet durch** einen vor dem Verdampfer (26) angeordneten

14.03.85

3

Absetzbehälter (1) zur Grobreinigung des verunreinigten Lösemittels von sich absetzendem Wasser und sich absetzenden Fremdstoffen.

5 16. Vorrichtung gemäß Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Absetzbehälter (1) sich auf unterschiedlichen Höhen befindende Auslässe (10, 11) aufweist, die durch entsprechende, jeweils knapp unterhalb angeordnete Schwimmerschalter (2, 3) steuerbar sind.

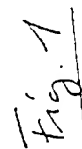
10 17. Vorrichtung gemäß Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwimmerschalter (2, 3) in Wasser, aber nicht in Lösemittel aufschwimmen.

15 18. Vorrichtung gemäß Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß knapp oberhalb der beiden in Wasser aufschwimmenden Schwimmerschalter (2, 3) ein in Lösemittel aufschwimmender Schwimmerschalter (4) in dem Absetzbehälter (1) angeordnet ist.

19. Vorrichtung gemäß Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß am oberen Rand des Absetzbehälters (1) ein als Überfüllsicherung dienender, in Lösemittel aufschwimmender Schwimmerschalter (5) angeordnet ist.

195043 43





14-03-95

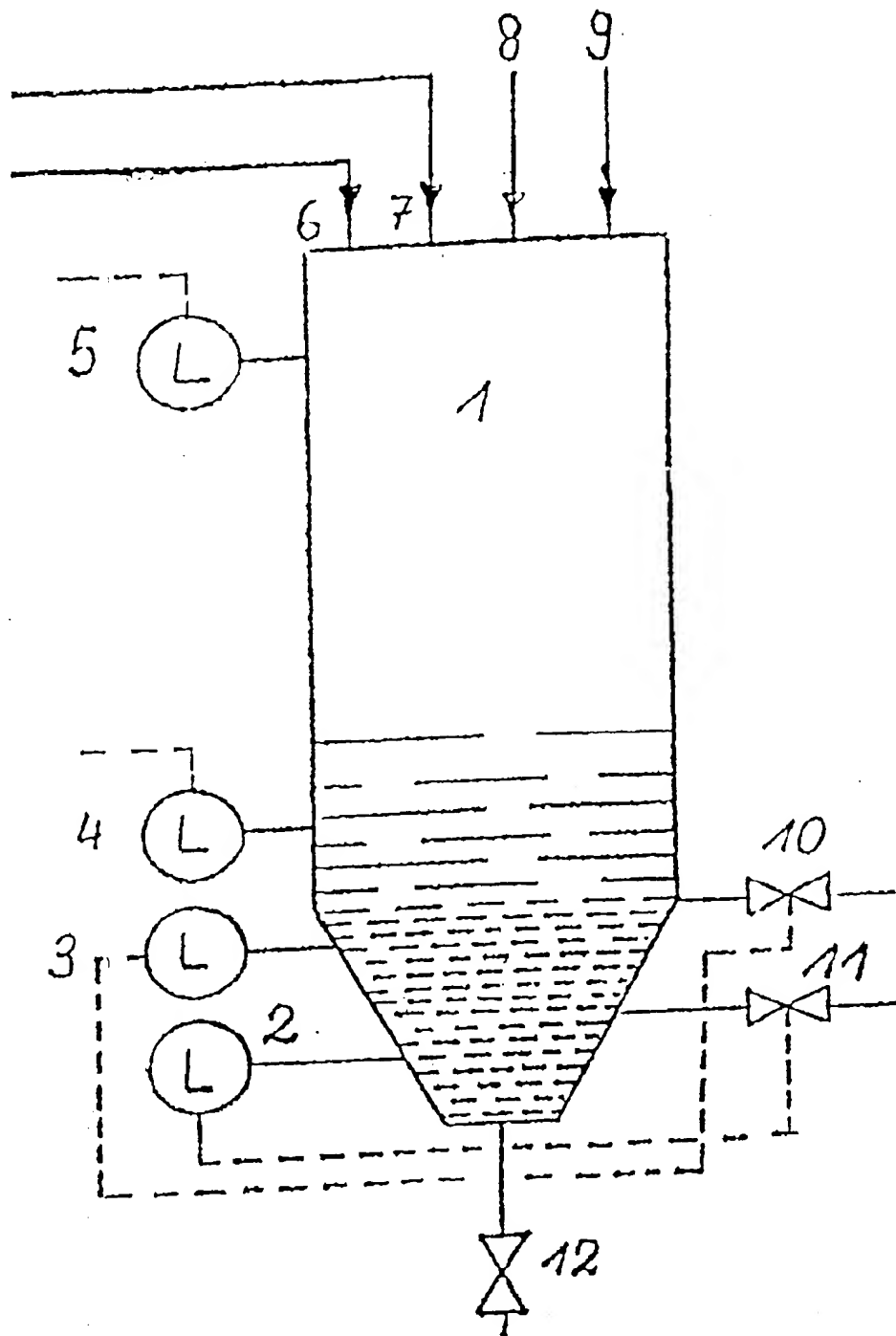


Fig. 2

295043 45

14-03-95

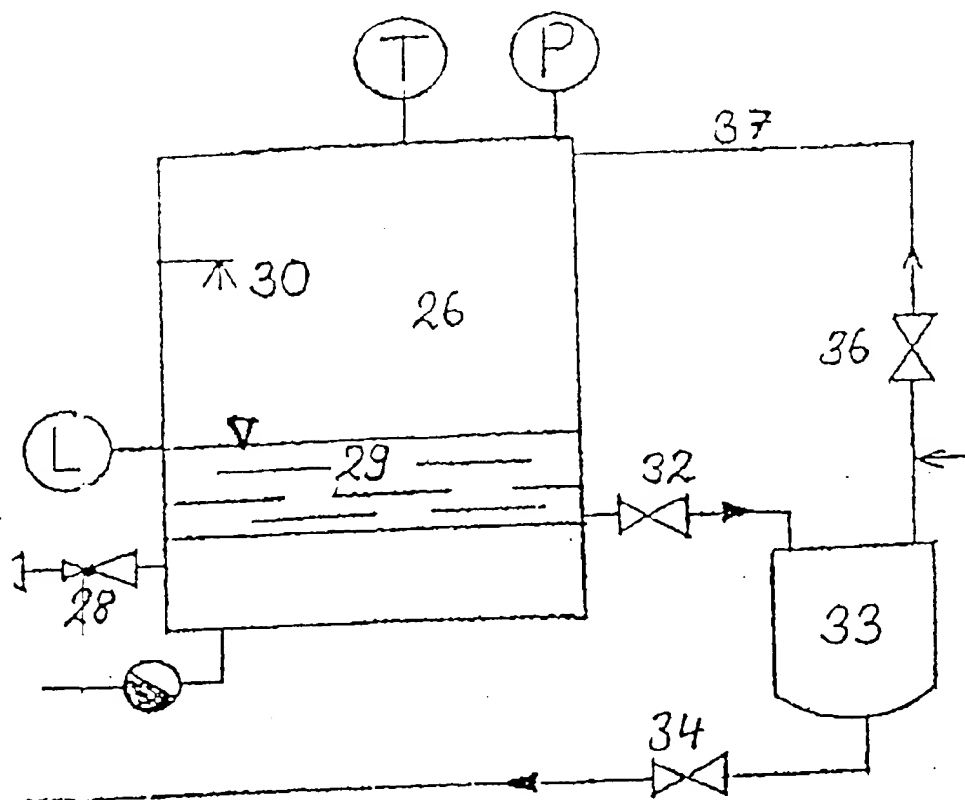


Fig. 3.

295043 45

14-03-95

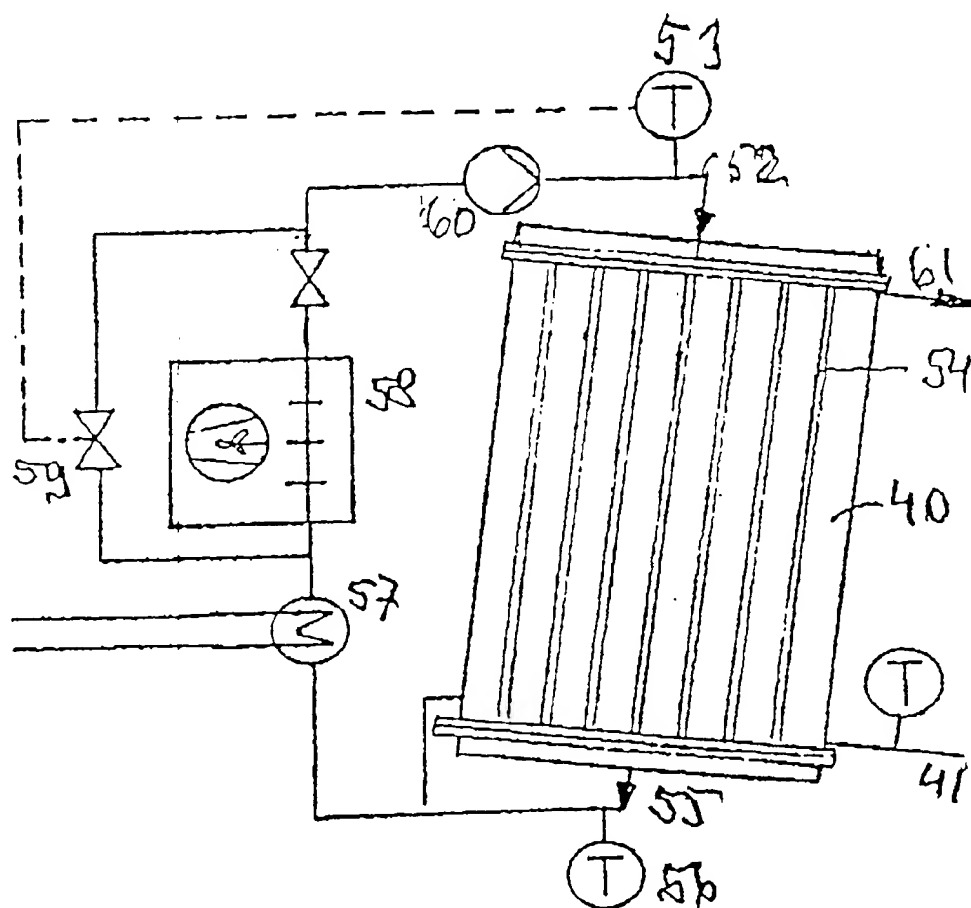


Fig. 4

295043 45

14-03-95

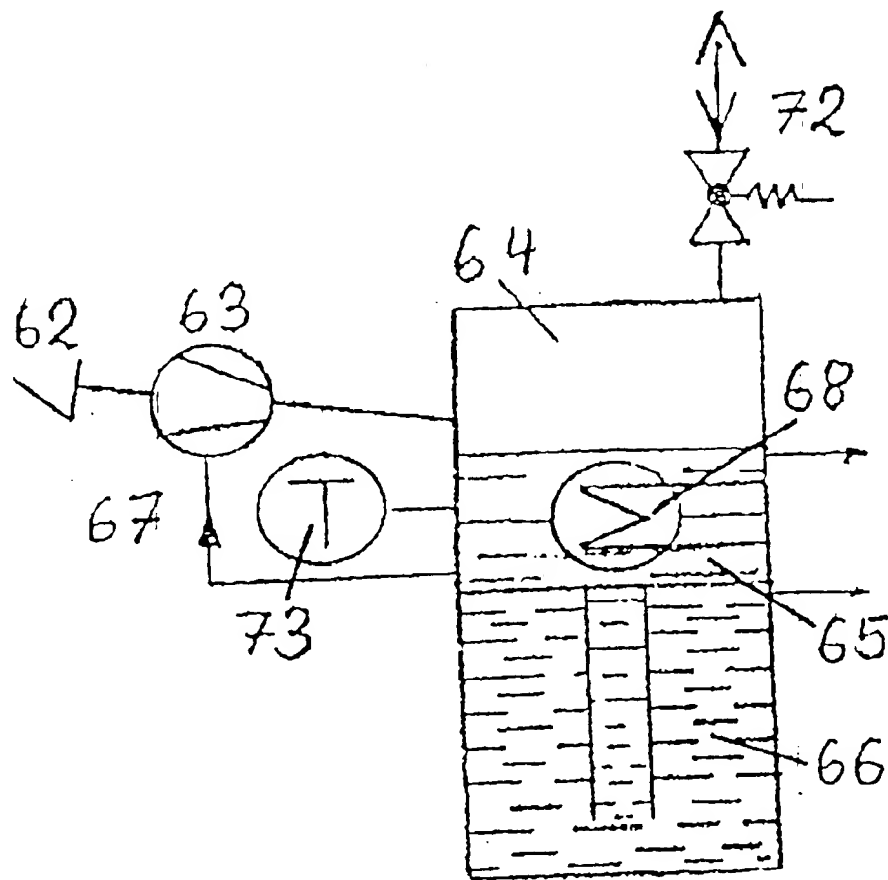


Fig. 5

295043 45

